

**Relación entre la temperatura corporal
posparto y el comportamiento reproductivo
en vacas lecheras en Zamorano, Honduras**

**Raúl Ernesto Galarza Aguirre
Fausto Gerardo Gutiérrez Muela**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2015

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Relación entre la temperatura corporal posparto y el comportamiento reproductivo en vacas lecheras en Zamorano, Honduras

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingenieros Agrónomos en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Raúl Ernesto Galarza Aguirre
Fausto Gerardo Gutiérrez Muela

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Noviembre, 2015

Relación entre la temperatura corporal posparto y el comportamiento reproductivo en vacas lecheras en Zamorano, Honduras

**Raúl Ernesto Galarza Aguirre
Fausto Gerardo Gutiérrez Muela**

Resumen: Manejar los parámetros reproductivos y enfermedades después del parto, asegura la rentabilidad de la unidad lechera. El objetivo fue evaluar si existe o no relación entre la temperatura corporal posparto y parámetros reproductivos (Días a Primer Celo (DPC), Días a Primer Servicio (DPS), Intervalo de Días Abiertos (IDA), Intervalo Entre Parto Esperado (IEPE), Porcentaje de Preñez (por servicio y acumulada), Servicios por Concepción (SC), Servicios por Concepción por Todas las Vacas (SCTV) y Tasa de Concepción (TC)), además de evaluar la relación con la prevalencia de enfermedades (metritis, retención de placenta, hipocalcemia y anestro). Se utilizaron 42 vacas Holstein, Jersey, Pardo Suizo y sus encastes, con una condición corporal de 3.5 a 4, se distribuyeron en 2 grupos por rango de temperatura (primer tratamiento 37.3 - 38.4 °C y segundo tratamiento 38.5 - 39.4 °C). Se tomó la temperatura corporal posparto via rectal por diez días con un termómetro digital. Para el análisis de los datos se utilizó el Modelo Lineal General (GLM), aplicando un análisis de varianza (ANDEVA), para las variables porcentuales la prueba de Chi-cuadrado (χ^2) y la Correlación de Pearson para temperatura rectal y las variables numéricas (DPC, DPS, IDA, IEPE). El nivel de significancia exigido fue de $P \leq 0.05$. Entre los tratamientos no hubo diferencias significativas ($P \geq 0.05$), solo se presentaron diferencias las variables PPPS, SCTV y TC ($P \leq 0.05$). No presentaron correlación la temperatura corporal posparto y DPC ($P = 0.5164$); DPS ($P = 0.5437$); IDA ($P = 0.2722$); IEPE ($P = 0.8287$). Sin embargo, hubo correlación entre SC ($P = 0.0264$) y SCTV ($P < 0.0001$). Se atribuyó los resultados al buen manejo nutricional y reproductivo realizado en la Unidad Especializada de Producción Lechera de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.

Palabras clave: Cuadros infecciosos posparto, estrés por alta temperatura corporal, fertilidad posparto.

Abstract: Manage the reproductive parameters after calving, ensures the rentability of the dairy unit. The objective was to evaluate if there is a relation between postpartum body temperature and reproductive parameters (Days to First Heat (DFH), Days to First Service (DFS), Days Open Interval (DOI), Interval Between Expected Calving (IBEC) , Pregnancy Rate (for service and acumulative) Services per Conception (SC), Services per Conception for All Cows (SCAC) and Conception Rate (CR)). In addition to evaluating the relationship with the prevalence of diseases (metritis, retained afterbirth, hypocalcemia and anoestrus). 42 Holstein, Jersey, Brown Swiss and breeding were used, with a body condition score of 3.5 to 4, distributed into 2 groups by temperature range (37.3 to 38.4 °C for the first treatment and Second treatment 38.5 to 39.4 °C). Postpartum body temperature rectally for ten days was taken with digital thermometer. For Data Analysis General Linear Model (GLM) was used, applying the Analysis of variance (ANOVA), for percentage variables the Chi-square (χ^2) and Pearson's correlation para rectal temperature and Numeric variables (DPC, DPS, IDA, IEPE). The level of significance was $P \leq 0.05$. Among the treatments there were no significant differences ($P \geq 0.05$), presented alone differences variables PPFS, SCAC and CR ($P \leq 0.05$). No correlation was presented postpartum body temperature and DFH ($P = 0.5164$); DFS ($P = 0.5437$); DOI ($P = 0.2722$); IBEC ($P = 0.8287$) but there was correlation between SC ($P = 0.0264$) and SCAC ($P < 0.0001$). The results were attributed to good nutritional and reproductive management made in the Special Unit of Milk Production of Zamorano Panamerican Agricultural School.

Keywords: Fertility postpartum, postpartum infectious processes, stress body high temperature.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	v
Índice de cuadros y figuras.....	vi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
4. CONCLUSIONES.....	13
5. RECOMENDACIONES.....	14
6. LITERATURA CITADA.....	15

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros	Página
1. Días a Primer Celo (DPC), Días a Primer Servicio (DPS), Intervalo de Días Abiertos (IDA) e Intervalo Entre Partos Esperados (IEPE), en vacas posparto.....	7
2. Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPPS), Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio Servicio (PPSS) y Preñez Acumulada (PA), en vacas posparto	9
3. Servicios por Concepción (SC), Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV) y Tasa de Concepción (TC), en vacas posparto.....	10
4. Hipocalcemia, Metritis, Retención de Placenta y Anestro, en vacas posparto	10

Figuras	Página
1. Uso de crayones rojos y verdes para marcar las vacas.....	4

1. INTRODUCCIÓN

El manejo sostenible de los sistemas de producción de leche se basa en el control de enfermedades reproductivas del hato lechero, como un requisito para la sostenibilidad. Es importante para los productores mantener una producción de leche rentable, así como mantener reemplazos para sus animales. Enfocados en la producción de leche, el hato lechero debe proporcionar beneficios económicos para el productor. Es importante manejar y disminuir los efectos causados por infecciones posparto, porque pueden causar pérdidas económicas, al influir en los parámetros reproductivos (días a primer celo, días a primer servicio, intervalo de días abiertos, intervalo entre parto esperado y servicios por concepción) (Falvey y Chantalakhana 1999).

Las vacas lecheras son animales sensibles a distintos cambios de temperatura corporal, deben mantenerse dentro de límites de temperatura corporal posparto (38.5 - 39 °C) por ser de sangre caliente u homeotermo, eso hace que sea difícil de mantener un equilibrio reproductivo según los parámetros deseados por los productores de leche. Una de las principales distorsiones que afectan a las vacas, es el mal manejo que se le da después del parto, como por ejemplo por el tipo de alimento que consume, el cual causa que la vaca use más energía generando más calor para desdoblar el alimento y aprovecharlo. Un aumento en la temperatura corporal posparto puede ser indicativo de enfermedades reproductivas posparto, lo que limita la expresión de su máximo potencial tanto reproductivo como productivo (Góngora y Hernández 2010).

El periodo posparto es un tiempo importante que puede influir en la vida reproductiva de la vaca. La meta es tener un ternero por vaca por año, lo cual garantiza rentabilidad económica (Hernández 2011). Las enfermedades reproductivas posparto causan pérdidas económicas, por la necesidad de aplicar tratamientos que elevan los costos por medicamentos y servicios veterinarios. Revisar las temperaturas rectales de vacas recién paridas en los primeros diez días después del parto, le asegura al productor detectar enfermedades como anestro, metritis, retención de placenta e hipocalcemia, ya que la temperatura rectal es un indicativo que expresa el grado de calor del cuerpo del animal (Ramírez 1984).

La relación es directa entre la temperatura corporal posparto que presenta el animal y las enfermedades posparto. El problema con metritis lo relaciona con vacas que presentan temperaturas altas (> 39.4 °C). El problema de fiebre lechosa o hipocalcemia lo relaciona con temperaturas corporales menores a las normales (< 38 °C). Al igual que metritis la retención de placenta (parias o secundinas) lo relaciona con vacas que presentan altas temperaturas corporales. El control de la temperatura corporal posparto del hato lechero, puede evitar grandes infecciones y accidentes diversos como el sacrificio del animal,

debido a que si se sabe que es lo que tiene el animal se pueden implementar diferentes tratamientos, basados en medicamentos, vitaminas o minerales para la recuperación del animal (Aran 1962).

Evitar las causas que perturben el funcionamiento normal de los órganos reproductivos del animal y conocer la naturaleza de las enfermedades, causan un impacto positivo en el hato lechero, ya que el productor tiene noción de que hacer para controlar los problemas infecciosos posparto (Aran 1962). La supervisión del hato lechero tiene resultados positivos para diagnosticar problemas posparto. Las vacas enfermas muestran cambios reproductivos, además de mostrar signos en diferentes partes de su cuerpo como las orejas caídas, ojos hundidos y una disminución en la producción de leche. El monitoreo de la temperatura posparto en un lapso de 10 días, puede permitir al productor controlar infecciones que puedan presentar las vacas en el periodo posparto y así prevenir cambios en los parámetros reproductivos del hato lechero (Palmer 2007).

En el presente estudio se investigó si existe o no relación entre la temperatura corporal posparto y las enfermedades posparto (metritis, hipocalcemia, retención de placenta y anestro), además si influye o no la temperatura corporal posparto en los parámetros reproductivos: días a primer celo, días a primer servicio, intervalo de días abiertos, intervalo entre partos y servicios por concepción, en vacas del hato lechero de Zamorano materiales y métodos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó de enero a octubre de 2015, en la Unidad Especializada de Producción Lechera en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, a 32 km de Tegucigalpa, con una precipitación promedio anual de 1100 mm, temperatura promedio anual de 26 °C y una altura de 800 msnm.

Se utilizaron 42 vacas Holstein, Jersey, Pardo Suizo y sus encastes. Todos los animales fueron revisados por el médico veterinario a fin de garantizar su buen estado de salud, de igual manera se revisaron las vigencias de las vacunas contra Rinotraqueitis Bovina Infecciosa (IBR), Diarrea Viral Bovina (DVB), parainfluenza bovina, leptospira y enfermedades clostridiales. Todos los resultados fueron negativos contra brucelosis y tuberculosis.

Criterios de inclusión:

- Condición corporal preparto entre 3.5 - 4.0 en la escala de 1 a 5.
- No haber presentado partos distócicos.
- Haber presentado más de dos partos y no más de seis partos.

Todos los animales fueron mantenidos bajo las mismas condiciones de manejo y alimentación. Durante el periodo seco (60 días antes del parto) las vacas fueron trasladadas a los potreros para vacas secas y se suministraron 2.27 kg de concentrado con 12% de proteína. A los 21 días antes del parto, las vacas pasaron al lote de las prontas y se aumentó la cantidad de concentrado a 3.18 kg con 14 a 15% de proteína. Después se suministró 400 gramos de sales aniónicas (Animate[®]), para evitar problemas de falta de calcio en la sangre, infecciones posparto y pérdida de producción de leche. Se verificó que las sales aniónicas tengan un efecto en la vaca, tomando el pH de la orina a todas las vacas presentes en ese periodo.

Animate[®] es un suplemento mineral y vitamínico, que se utiliza en vacas lecheras durante la fase del período de vacas secas. Este suplemento cubre los requerimientos de macro y micro minerales de las vacas previo al parto, contribuyendo a la anionización de la dieta. Con el beneficio de facilitar la movilización de calcio del organismo del animal, logrando de esta forma prevenir el síndrome de anestros, hipocalcemia posparto, retención de placenta y lenta involución uterina (Cargill 2012).

Las 42 vacas fueron distribuidas en forma aleatoria en dos grupos (tratamientos) de acuerdo a su temperatura corporal posparto, tomada vía rectal a cada una de ellas. Las temperaturas que dividieron los tratamientos fueron de 37.3 °C a 38.4 °C para el primer

tratamiento y de 38.5 °C a 39.4 °C para el segundo tratamiento, siendo cada una de las 42 vacas una unidad experimental.

El procedimiento para la toma de la temperatura corporal consistió en el uso de un termómetro digital, el cual se colocó vía rectal durante un minuto, hasta que sonara la alarma que indicaba que la medición estaba estable. Se inició a tomar la temperatura rectal a partir de las 24 horas posparto en un lapso de 10 días, en las horas de la mañana (5 a 7 am) a fin de evitar alterar los datos por el efecto del sol y la termorregulación del animal. Se tomó como valores de referencia: 37.3 °C como temperatura normal, y en caso de tener 39.4 °C o más se consideró como fiebre, 24 horas posparto. Cada vaca fue revisada para asegurar la expulsión de la placenta y anotar cualquier otro síntoma que presentó como metritis e hipocalcemia posparto. Para garantizar que cada vaca fue monitoreada correctamente se utilizó marcadores de color rojo y verde a fin de realizar rayas en la parte del anca (verdes si la temperatura era normal (37.3 a 39 °C) y roja si era anormal (> 39.4 °C) (Figura 1).

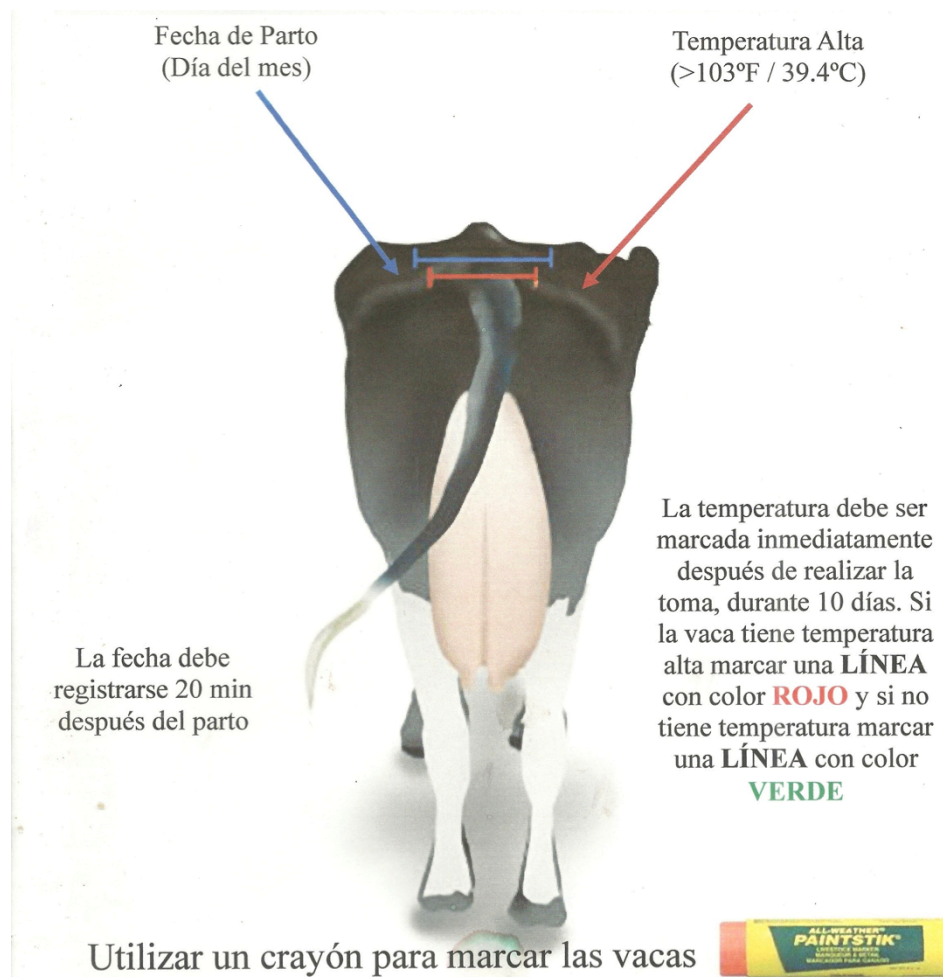


Figura 1. Uso de crayones rojos y verdes para marcar las vacas. Fuente: Protocolo de la Unidad Especializada de Producción Lechera en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.

En los casos donde la vaca presentó altas temperaturas (> 39.4 °C) o algún síntoma de enfermedad periparto (preparto), fueron sometidas a tratamientos de acuerdo al protocolo de manejo de vacas pospartos recomendado por el veterinario, además en estos casos a partir de ese momento se inició la cuenta de 10 días de toma de temperatura. Una vez cumplidos los 10 días de monitoreo, con temperatura normal, la vaca fue dada de alta de la zona de periparto e ingresó al lote de vacas frescas.

Se midieron las siguientes variables:

Días a Primer Celo (DPC). Es el tiempo que lleva a la vaca reiniciar la ciclicidad después de un parto (Hafez 1996).

Días a Primer Servicio (DPS). Es el tiempo transcurrido desde el parto hasta la primera inseminación (Hincapié *et al.* 2008).

Intervalo de Días Abiertos (IDA). Es el periodo de tiempo transcurrido entre el parto y la cubrición fecundante o inseminación positiva (Hincapié *et al.* 2008).

Intervalo Entre Partos Esperados (IEPE). Es el tiempo que tarda una vaca en tener otro parto después de haber tenido uno (Holy 1987).

Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPPS) . Es la relación en el número de vacas gestantes en el primer servicio y el número total de vacas del primer servicio, durante el mismo periodo (Hincapié *et al.* 2008).

Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PPSS). Es el número de vacas que quedaron preñadas en el segundo servicio en un lapso de tiempo determinado, dividido por el número de vacas servidas por segunda vez en ese mismo tiempo (Hincapié *et al.* 2008).

Preñez Acumulada (PA). Es el resultado de calcular el total de vacas preñadas divididas para el total de vacas tratadas, multiplicado por cien. Para conocer el PA se necesita la totalidad de las vacas preñadas (Hincapié *et al.* 2008).

Servicios Por Concepción (SC). Es el número de inseminaciones necesarias para obtener una gestación (Hincapié *et al.* 2008).

Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV). Es la relación de la eficiencia de los servicios y la fertilidad en el hato. Donde se incluyen todas las vacas tanto fértiles como infértiles, aún las que han sido eliminadas, se calcula dividiendo el número total de vacas preñadas en un periodo determinado sobre el total de vacas servidas en ese mismo periodo (Hincapié *et al.* 2008).

Tasa de Concepción (TC). Es el porcentaje total de las vacas que quedaron gestadas después de una o más montas o inseminaciones, se obtiene de la relación entre el número total de vacas gestantes dividido para el número total de vacas inseminadas gestantes y no gestantes (Alvarez 1999).

Porcentaje de enfermedades posparto

- **Hipocalcemia.** Asociada al parto. Es un trastorno muy relevante en ganado vacuno. Se debe a una incapacidad para mantener la homeostasis (autorregulación) del calcio en el período puerperal, causa grandes problemas en el inicio de la lactación (Fidalgo *et al.* 2003).
- **Metritis.** Es una inflamación uterina, generalmente de origen infeccioso. El origen puede darse por una involución uterina retrasada o incompleta, retención de placenta y una infección uterina (Fidalgo *et al.* 2003).
- **Retención de placenta.** Ocurre cuando la placenta permanece adherida total o parcialmente por largos periodos de tiempo. Se puede dar debido a la falta de contracciones uterinas (Cabero *et al.* 2007).
- **Anestro.** Es la ausencia del ciclo estral, puede ser normal en relación con eventos estacionales (horas luz) o durante el periodo de lactancia. Puede ser patológico debido a deficiencias alimenticias o enfermedades sistémicas (Ruiz *et al.* 1998).

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con dos tratamientos, 29 y 13 repeticiones para los tratamientos 37.3 – 38.4 °C y 38.5 – 39.4 °C respectivamente. Para el análisis de los datos se utilizó el Modelo Lineal General (GLM), aplicando un análisis de varianza (ANDEVA), para las variables porcentuales la prueba de Chi-cuadrado (χ^2) y la Correlación de Pearson para temperatura rectal y las variables numéricas (días a primer celo, días a primer servicio, intervalo de días abiertos, intervalo entre partos, servicios por concepción y servicios por concepción para todas las vacas). El nivel de significancia exigido fue de $P \leq 0.05$. Se utilizó el programa estadístico Statistical Analysis System (SAS® 2013).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Días a Primer Celo (DPC). No hubo diferencias significativas ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos (Cuadro 1). Los DPC se ven influenciados por la temperatura corporal posparto que presente la vaca, es decir elevaciones de 0.7 a 1 °C en la temperatura corporal, puede incrementar los DPC (Aldana 2009). No hubo correlación ($P = 0.5164$; $Rho = -0.11014$) entre la temperatura corporal posparto y DPC. Esto puede ser por factores de buen manejo, la buena detección de celos del personal, sanidad y nutrición, que se le dan a las vacas. El promedio de DPC difieren para los dos grupos de vacas, de los que sugiere Holy (1987) de 45 días después del parto para vacas en el trópico.

Cuadro 1. Días a Primer Celo (DPC), Días a Primer Servicio (DPS), Intervalo de Días Abiertos (IDA) e Intervalo Entre Parto Esperado (IEPE), en vacas posparto.

Tratamiento	n	DPC	DPS	IDA	IEPE
37.3 - 38.4 °C	29	64.4 ± 32.4	77 ± 25.3	154.5 ± 61.5	439.5 ± 61.5
38.5 - 39.4 °C	13	57.5 ± 16.5	71 ± 19.4	140.4 ± 18.4	425.4 ± 18.4
Probabilidad		0.5288	0.5045	0.6278	0.6278

n. número de vacas

Días a Primer Servicio (DPS). No hubo diferencias significativas ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos (Cuadro 1). La temperatura corporal posparto elevada (> 39.4 °C) causa problemas puerperales (procesos fisiológicos del útero, restablecimiento de la cervix), que a su vez influye en la cantidad de servicios que se realizarán por vaca (Rutter 2002). No se encontró correlación ($P = 0.5437$; $Rho = -0.10311$) entre la temperatura corporal posparto y DPS. Esto puede ser por el manejo nutricional y sanitario, la buena detección de celos, la eficiencia del inseminador y la fertilidad de las vacas. El promedio de DPS en los dos grupos de vacas difieren a los que proponen Hincapié *et al.* (2008) de 50 a 70 días después del parto para vacas en el trópico.

Intervalo de Días Abiertos (IDA). No hubo diferencias significativas ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos (Cuadro 1). Altas temperaturas corporales posparto ($> 39.4 \text{ }^\circ\text{C}$) afectan directamente la ovulación y el IDA, porque causan estrés en la vaca provocando problemas en el desarrollo folicular (Hansen *et al.* 2001). No se encontró correlación entre la temperatura corporal posparto y el IDA ($P = 0.4421$; $Rho = -0.15515$). El promedio de IDA de los dos grupos de vacas se encuentra fuera del rango sugerido por Hincapié *et al.* (2008) de 85 a 100 días después del parto como ideal y valores por encima de 120 días indican problemas reproductivos de diferente origen.

Intervalo Entre Parto Esperado (IEPE). No hubo diferencias significativas ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos (Cuadro 1). La mortalidad embrionaria se puede dar por elevadas temperaturas corporales posparto ($> 39.4 \text{ }^\circ\text{C}$), influyendo directamente con el IEPE, debido a que elevadas temperaturas corporales posparto ($> 39.4 \text{ }^\circ\text{C}$) pueden causar mortalidades del 35% de los oocitos de la vaca y evitar que el oocito tenga una buena implantación al momento de la fecundación (Edwards y Hansen 1997). No se encontró correlación ($P = 0.5521$; $Rho = -0.15515$) entre la temperatura corporal posparto y el IEPE. Estos resultados se atribuyen al manejo de la alimentación y sanidad. El promedio de IEPE para los dos grupos de vacas difieren del propuesto por Holy (1987) de 365 días para vacas en el trópico.

Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPPS). Hubo diferencias entre los tratamientos ($P \leq 0.05$), siendo el grupo de vacas con temperatura rectal de $38.5 - 39.4 \text{ }^\circ\text{C}$ el que presentó el mayor porcentaje de preñez al primer servicio (Cuadro 2).

Si la temperatura corporal posparto alcanza $39 \text{ }^\circ\text{C}$ se mantiene el índice de preñez en un 60% normal por cada servicio, es decir se necesitarían 1.2 servicios para lograr preñar a una vaca. Si la temperatura corporal posparto es mayor de $39.4 \text{ }^\circ\text{C}$ con un máximo de $40.5 \text{ }^\circ\text{C}$, la vaca no queda preñada, sin importar cuantos servicios se realicen (Tominaga 2012).

El resultado de PPPS en el grupo de vacas con temperatura rectal de $37.3 - 38.4 \text{ }^\circ\text{C}$ difieren del rango propuesto por Gonzáles (2001) de 40 a 50% para vacas en el trópico y del porcentaje propuesto por Yavuz *et al.* (2013) de 60% de vacas que deben ser diagnosticadas con preñez positiva después de un servicio. Sin embargo, el resultado de PPPS del grupo de vacas con temperatura rectal de $38.5 - 39.4 \text{ }^\circ\text{C}$ no difieren de los propuestos por Gonzáles (2001) de 40 a 50% y Yavuz *et al.* (2013) de 60%.

Cuadro 2. Porcentajes de Preñez al Primer Servicio (PPPS), Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PPSS) y Preñez Acumulada (PA), en vacas posparto.

Tratamiento	n	PPPS	PPSS	PA
37.3 - 38.4 °C	29	14.3 a	45.8	53.6
38.5 - 39.4 °C	13	45.5 b	50.0	72.7
Probabilidad		0.0376	0.8548	0.1333

n. número de vacas

a y b= Valores en la misma columna con letra distinta, difieren estadísticamente entre sí ($P \leq 0.05$)

Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PPSS). No hubo diferencias significativas ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos (Cuadro 2). El resultado de PPSS en el grupo de vacas con temperatura rectal de 37.3 – 38.4 °C difieren de los propuestos por Cui *et al.* (2015) de 50 a 60% y de Yavuz *et al.* (2013) de 60% de vacas que deben ser diagnosticadas con preñez positiva después de un segundo servicio. Sin embargo, el resultados de PPSS en el grupo de vacas con temperatura rectal de 38.5 – 39.4 °C son similares a los propuestos por Cui *et al.* (2015) de 50 a 60%, pero difieren del propuesto por Yavuz *et al.* (2013) de 60%.

Preñez Acumulada (PA). No hubo diferencias significativas ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos (Cuadro 2). La PA del grupo de vacas con temperatura rectal de 38.5 - 39.4 °C se mantiene en los rangos propuestos por Gonzáles (2001) de 40 a 60% y de Hincapié *et al.* (2008) de 60 a 75% para vacas en el trópico, la PA del grupo de vacas con temperatura rectal de 37.3 - 38.4 °C no difieren del porcentaje propuesto por Gonzáles (2001) de 40 a 60%, pero si difieren del porcentaje propuesto por Hincapié *et al.* (2008) de 60 a 75% para vacas en el trópico.

Servicios por Concepción (SC). No hubo diferencias significativas ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos (Cuadro 3). La temperatura corporal que presenta la vaca posparto puede influir directamente en la fertilidad del animal y por ende en los SC (de todas las vacas), tasa de concepción y porcentajes de preñez (por servicio y acumulada); Al sobrepasar los 39.3 °C, dentro del animal ocurren problemas metabólicos, porque destina mayor porcentaje de energía para su mantenimiento (termo regularse) y no para procesos reproductivos, disminuyendo su fertilidad (Kadzere *et al.* 2002). Hubo correlación ($P = 0.0264$; $Rho = -0.4621$), entre la temperatura corporal posparto y los SC, es decir si la temperatura corporal posparto aumenta en los rangos fisiológicos permisibles se mejora hasta cierto punto los SC. Los resultados de SC para los dos grupos de vacas difieren de los sugeridos por Iglesias Paladines (2002) de 1.9 SC y del propuestos por O'Connor (1999) y Tominaga (2012) de 1.2 SC.

Cuadro 3. Servicio por Concepción (SC), Servicio por Concepción de Todas las Vacas (SCTV) y Tasa de Concepción (TC), en vacas posparto.

Tratamiento	n	SC	SCTV	TC
37.3 - 38.4 °C	29	1.7 ± 0.5	3.5 ± 0.5 a	28.6 a
38.5 - 39.4 °C	13	1.4 ± 0.5	2.1 ± 0.4 b	47.6 b
Probabilidad		0.4323	0.8295	0.7803

n. número de vacas

a y b= Valores en la misma columna con letra distinta, difieren estadísticamente entre sí ($P \leq 0.05$)

Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV). Hubo diferencias ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos, siendo el grupo de vacas con temperatura rectal de 38.5 - 39.4 °C las que presentaron el mejor SCTV (Cuadro 3). Se encontró correlación ($P < 0.0001$, $Rho = -0.81693$) entre la temperatura corporal posparto y los SCTV, es decir a medida que la temperatura corporal posparto aumente en rangos fisiológicos permisibles, mejora hasta cierto punto los SCTV. Estos resultados se pueden atribuir por la eficiencia de los servicios del personal y la fertilidad de las vacas. Los resultados de los SCTV para el grupo de vacas con temperatura rectal de 38.5 - 39.4 °C son similares a los recomendados por Gonzáles (2001) de 2.5 a 2.7 SCTV para vacas en el trópico. Sin embargo, el resultado de SCTV para el grupo de vacas con temperatura rectal de 37.3 - 38.4 °C difieren del propuesto por Gonzáles (2001) de 2.5 a 2.7 SCTV para vacas en el trópico.

Tasa de Concepción. Hubo diferencias ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos, siendo el grupo de vacas con temperatura rectal de 38.5 - 39.4 °C, las que presentaron una mejor TC (Cuadro 3). Los resultados de TC para los dos grupos de vacas difieren de los propuestos por Hincapié *et al.* (2008) de > 55% de TC para vacas en el trópico.

Enfermedades posparto. No se encontraron diferencias significativas ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos y las enfermedades posparto (hipocalcemia, metritis, retención de placenta y anestro) (Cuadro 4).

Cuadro 4. Hipocalcemia, Metritis, Retención de Placenta y Anestro, en vacas posparto.

Tratamiento	n	Hipocalcemia	Metritis	Retención de Placenta	Anestro
37.3 - 38.4 °C	29	6.9	24.1	20.7	3.5
38.5 - 39.4 °C	13	0.0	7.7	15.4	15.4
Probabilidad		0.3319	0.2096	0.6857	0.1650

n. número de vacas

Hipocalcemia. Debido a la disminución de las contracciones del músculo cardíaco las vacas pueden presentar taquicardia, disminución de la frecuencia cardíaca y extremidades frías, estas vacas pueden presentar una temperatura corporal posparto de 35.6 °C (Oetzel y Miller 2015).

El porcentaje de vacas que presenten cuadros de hipocalcemia debe ser menor del 5% en todo el hato lechero (Wattiaux 2001). El porcentaje de cuadros de hipocalcemia del grupo de vacas con temperatura rectal de 37.3 – 38.4 °C difieren del indicado por Wattiaux (2001), no presentaron cuadros de hipocalcemia el grupo de vacas con temperatura rectal de 38.5 – 39.4 °C, (Cuadro 4). Esto puede ser por la relación que afirma Aran (1962) con el problema de fiebre lechosa o hipocalcemia y temperaturas corporales posparto menores a 38 °C.

Metritis. La incidencia de metritis es alta en vacas que presenten altas temperaturas corporales posparto (> 39.4 °C), las vacas deben ser tratadas de inmediato para que la siguiente gestación no se vea afectada, diezmando también la producción de leche (Palmer 2007). Un porcentaje del grupo de vacas con temperatura rectal de 37.3 – 38.4 °C y 38.5 – 39.4 °C presentaron cuadros de metritis (Cuadro 4).

Dentro del hato lechero se debe tener como meta un porcentaje menor de 15% de vacas que presenten cuadros de metritis (Wattiaux 2001). El porcentaje de vacas con cuadros de metritis del grupo de vacas con temperatura rectal de 37.3 – 38.4 °C difieren de los propuestos por Wattiaux (2001). Sin embargo, el porcentaje de vacas con cuadros de metritis del grupo de vacas con temperatura rectal de 38.5 – 39.4 °C no difieren de los porcentajes establecidos por Wattiaux (2001) (Cuadro 4). Esto puede estar relacionado con la hipocalcemia, la cual favorece la disminución de las contracciones uterinas y con ello la instauración de la infección, además se puede relacionar con una infección persistente en el transcurso de involución del útero.

Retención de Placenta. Si presenta cuadros de metritis existe una probabilidad muy elevada a que la vaca curse por una retención de placenta, igual tiene relación con temperaturas corporales posparto altas (> 39.4 °C) que presente el animal (Roberts 1979).

Se recomienda un porcentaje menor de 10% de vacas que presenten cuadros de retención de placenta en un hato lechero (Wattiaux 2001). Los porcentajes de vacas que presentaron retención de placenta en los dos grupos, difieren del porcentaje permisible sugerido por Wattiaux (2001) (Cuadro 4). La incidencia de cuadros de retención de placenta, se atribuyen a problemas con el tipo de manejo, asistencia de parto y el control de metritis.

Anestro. Elevadas temperaturas corporales pueden ocasionar un retraso en la luteolisis, pero no afecta la producción de progesterona (Wilson *et al.* 1998). El anestro es influenciado por altas temperaturas corporales (> 39.4 °C) debido a que disminuye los niveles de LH (Hormona Luteinizante), el animal entra en estrés, influyendo en las liberaciones hormonales del eje hipotálamo hipófisis (Báez y Grajales 2009).

El porcentaje de vacas en un hato lechero que presenten anestro no debe de ser mayor que el 7% (Wiltbank *et al.* 2007), el porcentaje de vacas que presentaron anestro en el grupo de vacas con temperatura rectal de 37.3 – 38.4 °C es menor que el porcentaje propuesto por Wiltbank *et al.* (2007) y el porcentaje de vacas que presentaron anestro en el grupo de vacas con temperatura rectal de 38.5 – 39.4 °C difieren del porcentaje permisible según Wiltbank *et al.* (2007). La incidencia de vacas con anestro se puede atribuir por el manejo reproductivo del personal.

4. CONCLUSIONES

- Bajo las condiciones de este estudio un rango de temperatura corporal posparto entre 37.3 a 39.4 °C, no afecta los parámetros reproductivos (Días a Primer Celo (DPC), Días a Primer Servicio (DPS), Intervalo de Días Abiertos (IDA), Intervalo Entre Parto Esperado (IEPE), Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PPSS), Preñez Acumulada (PA) y Servicios por Concepción (SC)).
- El mejor servicio por concepción para todas las vacas, tasa de concepción y porcentaje de preñez al primer servicio, se obtuvieron en el grupo de vacas que presentaron temperaturas corporales posparto entre 38.5 a 39.4 °C.
- Con rangos de temperatura corporal posparto entre 37.3 a 38.4 °C y 38.5 a 39.4 °C, la prevalencia de trastornos reproductivos (hipocalcemia, metritis, retención de placenta y anestro) fue similar.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios similares entre fincas con diferentes manejos y planes nutricionales, para comprobar si la temperatura corporal posparto que presenten las vacas influye o tiene relación en la prevalencia de enfermedades y en cambios en los parámetros reproductivos.
- Estudiar y relacionar la temperatura corporal posparto y los niveles productivos de las vacas.

6. LITERATURA CITADA

Aldana González, N. 2009. Los signos físicos del celo y su relación con la fertilidad en el ganado lechero. Tesis Tec. Pecuario. Universidad de los Andes Núcleo Universitario Rafael Rangel, Trujillo, Venezuela. 27 p.

Alvarez, J. 1999. Sistema integral de la atención a la reproducción. EDICENSA carretera de Jamaica y autopista nacional de San José de las Lajas, La Habana, Cuba. 98 p.

Aran, S. 1962. El ganado y sus enfermedades. España, Editorial Gráficas Yagues, s.l. v. 536 p.

Báez Sandoval, G. y H. Grajales Lombana 2009. Anestro posparto en ganado bovino en el trópico. Tesis Ph.D. Universidad Nacional, Colombia. 30 p.

Cabero, L., D. Saldivar y E. Cabrillo 2007. Obstetricia y medicina materno fetal. Madrid Médica Panamericana. Buenos Aires, Argentina. p. 1063 - 1065.

Cargill Company. 2012. Línea Bovinos de leche Mixtumine Sal Aniónica Parto / Cód. F321221150022 (en línea). Consultado 17 de junio de 2015. Disponible en http://www.alimental.com/index.php?page=bovinos_leche&id=18&title=Mixtumine-Sal-Ani%C3%B3nica-Parto---C%C3%B3d.-F321221150022

Cui, D., S. Wang, L. Wang, H. Wang, X. Li e Y. Lui 2015. Prophylactic strategy with herbal remedy to reduce puerperal metritis risk in dairy cows: A randomized clinical trial. *Livestock Science An International Journal*, ELSERVIER, Taiwan. 144 (3): 19.

Edwards, J. y P. Hansen 1997. Differential responses of bovine oocytes and preimplantation embryos to heat shock. *Molecular Reproduction and Development* 46: 138 -145.

Falvey, L. y C. Chantalakhana 1999. Smallholder Daitying in the Tropics. Australia, International Livestock Research Institute, Naorobi. 551 p.

Fidalgo, L., J. Rejas, R. Gopegui y J. Ramos 2003. Patología médica veterinaria: Libro de texto para la docencia de la asignatura. Universidad Santiago de Compostela y Universidad Zaragoza, España. 616 p.

- Góngora, A. y A. Hernández 2010. La reproducción de la vaca se afecta por las altas temperaturas ambientales. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, Colombia. p. 141-151.
- González, C. 2001. Reproducción bovina. Editorial Fundación Giraz. Maracaibo, Venezuela. 473 p.
- Hafez, E. 1996. Reproducción e inseminación artificial en animales. Trad. R.P. Matínez. 6 ed. Atlampa, México. Interamericana Mcgraw Hill. 542 p.
- Hansen, P., M. Drost, R. Rivera, P. Lopes, Y. Al-Katanani, C. Krininger III y Jr. Chase 2001. Adverse impact of heat stress on embryo production: Causes and strategies for mitigation. Theriogenology. University of Florida, Gainesville, United State. 55:91-103.
- Hernández, I. 2011. Patología, inmunología y tratamiento de la endometritis en el ganado, Editorial IMPVET. México. p. 4 - 6.
- Hincapié, J. J., E. Pipaon y G. Blanco. 2008. Trastornos reproductivos en la hembra bovina. 2 ed. Editorial Litocom. Tegucigalpa, Honduras. 159 p.
- Holy, L. 1987. Biología de la reproducción bovina. 2 ed. Editorial Científica Técnica. La Habana, Cuba. pp. 72 - 87.
- Iglesias Paladines, C. 2002. Aplicación posparto de GnRH y PGF₂ α para estimular la reactivación ovárica y la fertilidad en ganado lechero. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 23 p.
- Kadzere, C., M. Murphy, N. Silanikove y E. Maltz. 2002 Heat stress in lactating dairy cows: A review. Livestock Productions Science. 77: 59 – 91.
- O'Connor, M. 1999. Medidas de la eficiencia reproductiva. Lecturas seleccionadas de Reproducción animal 3: 45 – 54.
- Oetzel, G. y B. Miller. 2015. Effect of oral calcium bolus supplementation on early lactation health and milk yield commercial dairy herds. School of Veterinary Medicine, University of Wisconsin, Madison, United State. 42 p.
- Palmer, C. 2007. Metritis postparto en vacas lecheras. Western College of Veterinary Medicine. University of Saskatchewan, Canada. 7 p.
- Ramírez, A. 1984. Producción Bovina. Editorial EUNED. España. 380 p.
- Roberts, S. 1979, Obstetricia veterinaria y patología de la reproducción (teriogenología). Editorial Hemisferio Sur S.A. Argentina. 1021 p.

Ruiz, M., B. Rivera y A. Ruiz 1998. Reproducción animal: Métodos de estudio en sistemas. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, Costa Rica. 342 p.

Rutter, B. 2002. Puerperio Bovino. Facultad de Veterinaria, Universidad de Buenos Aires. Argentina. 13 p.

SAS (SAS Institute Inc; US). 2013. SAS Introductory guide for personal computers. Carry, North Caroline. Versión 9.01.

Tominaga, H. 2012. Mejoramiento de la productividad ganadera para los productores de pequeña y mediana escala, manual para inseminador. Proganic, Nicaragua. 37 p.

Wattiux, M. 2001. Manejando la eficiencia reproductiva del hato. Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional para la Industria Lechera. Universidad de Wisconsin. 84 p.

Wilson, S., R. Marion, J. Spain, D. Spiers, D. Keisler y M. Lucy 1998. Effect of controlled heat stress on ovarian function in dairy cattle: I. Lactating cows. Journal of Dairy Science. 1: 2124 - 213.

Wiltbank, M., A. Gumen, H. Lopez y R. Sartorio 2007. Manejo y tratamiento de vacas de leche no cíclicas o con quistes foliculares. VII Simposio Internacional de Reproducción Animal. Córdoba, Argentina. p. 114 – 130.

Yavuz, A., O. Demirci, H. Sözen y M. Uludoğan. 2013. Predictive factors influencing pregnancy rates afeter intrauterine insemination. Iran Journal of Reproductive Medicine. Iran. 11(3): 227 – 234.